

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3642360 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 42 360.2  
㉑ Anmeldetag: 11. 12. 86  
㉒ Offenlegungstag: 23. 6. 88

⑥ Int. Cl. 4:  
**H03 M 1/12**  
H 04 N 17/02  
G 01 R 13/34  
// H04N 11/04, 11/18

*Behördeneigentum*

DE 3642360 A1

㉓ Anmelder:  
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 8000 München,  
DE

㉔ Vertreter:  
Graf, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

㉕ Erfinder:  
Geier, Gerhard, Dipl.-Ing.; Hiltzinger, Roland,  
Dipl.-Ing., 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Analog-Digital-Wandler mit Mehrfachabtastung

Zur Minimierung des Phasensprunges bei einem Analog-Digital-Wandler mit Mehrfachabtastung, bei dem das Meßsignal in N aufeinanderfolgenden Abtastzyklen in Zeitabständen T synchron abgetastet wird, wird der Startzeitpunkt für die Abtastzyklen in der Reihenfolge

$$0 \cdot \frac{T}{N}; (N-1) \frac{T}{N}; \frac{T}{N}; (N-2) \frac{T}{N}; 2 \frac{T}{N}; \dots \frac{N}{2} \frac{T}{N}$$

zeitlich verschoben.

DE 3642360 A1

## Patentansprüche

1. Analog-Digital-Wandler mit Mehrfachabtastung, bei dem das Meßsignal in  $N$  aufeinanderfolgenden Abtastzyklen in Zeitabständen  $T$  synchron abgetastet wird, wobei der Startzeitpunkt für jeden Abtastzyklus jeweils um eine vorbestimmte Verzögerungszeit gegenüber den Startzeitpunkten der übrigen Abtastzyklen verschoben ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeiten für den

$$0 \cdot \frac{T}{N}; (N-1) \frac{T}{N}; \frac{T}{N}; (N-2) \frac{T}{N}; 2 \frac{T}{N}; \dots \frac{N}{2} \frac{T}{N}$$

für geradzahliges  $N$  bzw.

$$0 \cdot \frac{T}{N}; (N-1) \frac{T}{N}; \frac{T}{N}; (N-2) \frac{T}{N}; \\ 2 \frac{T}{N}; \dots \left( \frac{N-1}{2} \right) \frac{T}{N}$$

für ungeradzahliges  $N$

gewählt sind.

2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Abtastimpulse im Zeitabstand  $T$  erzeugende Abtastgenerator ein freischwinger Oszillator geringer Eigengüte ist, der in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen mittels der sprunghaft verzögerten Startsignale synchron zum Meßsignal einschaltbar ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen AD-Wandler mit Mehrfachabtastung laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Es ist bekannt, zur Erhöhung der effektiven Abtastfrequenz eines Analog-Digital-Wandlers eine sogenannte Mehrfachabtastung durchzuführen, wenn die Echtzeitabtastfrequenz des AD-Wandlers für einen bestimmten Zweck nicht ausreicht und das abzutastende Meßsignal periodisch zur Verfügung steht. Wenn die Echtzeitabtastfolge des Wandlers  $T$  beträgt und eine Mehrfachabtastung über  $N$  aufeinanderfolgende Abtastzyklen erfolgt, so werden bei der bisher üblichen Mehrfachabtastung die Startzeitpunkte der aufeinanderfolgenden Abtastzyklen jeweils um die Verzögerungszeit  $\frac{T}{N}$  verschoben, d. h. die Verzögerung des Ab-

tastbeginns vom ersten Abtastzyklus bis zum  $N$ -ten Abtastzyklus steigt linear mit ganzzahligen Vielfachen der Verzögerungszeit  $\frac{T}{N}$  um Wert 0 bis zum Wert  $N-1$  an.

Für den einfachsten Fall mit  $N=2$  wird also der erste Abtastzyklus mit der Verzögerungszeit 0 gestartet und daß Meßsignal wird in aufeinanderfolgenden Zeitabständen  $T$  abgetastet, nach Beendigung des ersten Abtastzyklus wird dann anschließend der zweite Abtastzy-

klus mit einer Verzögerungszeit von  $\frac{T}{2}$  zeitverschoben gestartet und das Meßsignal wiederum in Zeitabständen  $T$  abgetastet. Auf diese Weise wird eine Verdopplung der effektiven Abtastfrequenz erreicht. In der Praxis sind bis zu 100 aufeinanderfolgende Abtastzyklen üblich, um so eine möglichst hohe effektive Abtastfrequenz trotz relativ niedriger Echtzeitabtastfrequenz des

AD-Wandlers zu erreichen.

Ein Sonderfall für eine solche Mehrfachabtastung sind Meßsignale, bei denen das Trigger-Ereignis zwar periodisch ist, bei denen jedoch einzelne Signalanteile erst nach einer bestimmten Anzahl von Triggerfolgen wieder den gleichen Phasenzustand aufweisen. Ein solcher Sonderfall ist beispielsweise ein Videosignal mit Farbträgerüberlagerung nach dem Pal-System, bei dem in vier aufeinanderfolgenden Zeilen der hochfrequente Farbträger jeweils mit einer vorbestimmten Phasenverschiebung von etwas mehr als 360 Winkelgraden übertragen wird, so daß erst nach acht Halbbildern wieder die gleich Phase für diese Farbträgerüberlagerung auftritt. Wenn für ein solches Meßsignal eine Mehrfachabtastung angewendet wird, multipliziert sich der Phasensprung zwischen den aufeinanderfolgenden geringen Phasenverschiebungen am Übergang vom  $N$ -ten Abtastzyklus zum darauffolgenden erneuten ersten Abtastzyklus jeweils mit dem Faktor  $N-1$  und dies kann zu großen Phasenabweichungen führen, die sich beispielsweise bei Anwendung eines solchen AD-Wandlers mit Mehrfachabtastung bei einem Digitaloszilloskop als sichtbarer Phasensprung am dargestellten Meßsignal zeigt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen AD-Wandler mit Mehrfachabtastung zu schaffen, bei dem dieser Nachteil vermieden ist und bei dem auch bei geringen Phasenverschiebungen des Meßsignales in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen der Gesamtphasensprung auf ein Minimum beschränkt bleibt.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem AD-Wandler laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch die Wahl der Verzögerungszeiten laut kennzeichnendem Teil des Hauptanspruches gelöst.

Wenn die Verzögerungszeiten in den aufeinanderfolgenden Abtastzyklen nach der Reihenfolge des Hauptanspruches gewählt werden so tritt zwischen jedem Abtastzyklus höchstens der doppelte Phasensprung des in aufeinanderfolgenden Zyklen nicht phasengleichen Meßsignals auf und die erwähnte Multiplikation um den Faktor  $N-1$  wird vermieden. Für eine Mehrfachabtastung mit beispielsweise vier aufeinanderfolgenden Abtastzyklen bedeutet dies, daß der erste Abtastzyklus mit beispielsweise einigen 100 oder 1000 jeweils im Abstand  $T$  aufeinanderfolgenden Abtastungen mit der Verzögerungszeit 0 beginnt, der zweite Abtastzyklus dann mit einer Verzögerungszeit  $\frac{3}{4}T$  beginnt, der dritte Abtastzyklus schließlich mit einer Verzögerungszeit von  $\frac{1}{4}T$  und der vierte Abtastzyklus schließlich mit einer Verzögerungszeit  $\frac{1}{2}T$ , bis schließlich wieder der erste Zyklus mit der Verzögerungszeit 0 beginnt. In der Praxis ist wie gesagt  $N$  höher und liegt je nach gewünschter Auflösungsgenauigkeit etwa zwischen 10 und 100. Beim erfindungsgemäßen Wandler springt also der Startzeitpunkt in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen beginnend von 0 und  $N$  abwechselnd zwischen Minimal- und Maximalwerten bis zur Mitte hin und her und darauf ist zurückzuführen, daß zwischen aufeinanderfolgenden Abtastzyklen nur maximal der doppelte Phasensprung des Meßsignales auftritt.

Bei den bisher üblichen AD-Wandlern mit Mehrfachabtastung werden als Abtastgeneratoren zur Erzeugung der Abtastimpulse Quarzoszillatoren benutzt, die wegen der extrem hohen Eigengüte eine extrem lange Einschwingzeit besitzen und daher für den erfindungsgemäßen Zweck, in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen eine Abtastimpulsfolge schnell (ohne Einschwingen) nach vorbestimmten Verzögerungszeiten bezogen auf

ein vorgegebenes Triggersignal zu erzeugen, nicht geeignet. Um auch dieses Problem bei einem erfindungsgemäßen AD-Wandler mit Mehrfachabtastung zu lösen wird die erfindungsgemäße Weiterbildung laut Unteranspruch 2 vorgeschlagen. Die Verwendung eines Schwingkreises von relativ geringer Güte ermöglicht es, daß nach dem Einschalten des Oszillators der Schwingungszug sofort ohne Einschwingen startet. Die erste Flanke der Schwingung und damit der erste Abtastimpuls hat daher immer den gleichen Zeitabstand zum Einschaltzeitpunkt und die Abtastimpulsfolge mit dem Impulsabstand  $T$  in den aufeinanderfolgenden Abtastzyklen kann so exakt im jeweils vorbestimmten Startzeitpunkt, der bestimmt ist durch die sprunghaft sich ändernden vorbestimmten Verzögerungszeiten gestartet werden. Das mit dem Meßsignal synchrone Starten der Abtastzyklen, das für die Mehrfachabtastung Voraussetzung ist, kann entweder dadurch erfolgen, daß mit dem Startsignal der freischwingende Oszillator geringer Güte eingeschaltet wird, eine andere Möglichkeit ist, den Oszillator mit dem Startsignal eine kurze definierte Zeit von einigen Perioden auszuschalten, so daß der Oszillator anschließend wieder mit einer vorbestimmten definierten Zeit und damit synchron zum Meßsignal zu schwingen beginnt.

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -